

명세서

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND MOBILE STATION HAVING THE SAME

기술분야

- [1] 본 발명은 액정표시장치 및 이를 구비하는 이동통신 단말기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 화상 정보를 화면에 나타내는 화면 표시 장치들 중에서 브라운관 표시 장치(혹은 CRT:Cathode Ray Tube)가 지금까지 가장 많이 사용되어 왔는데, 이것은 표시 면적에 비해 부피가 크고 무겁기 때문에 사용하는데 많은 불편함이 따랐다.

- [3] 이에 따라, 표시 면적이 크더라도 그 두께가 얇아서 어느 장소에서든지 쉽게 사용할 수 있는 박막형 평판 표시 장치가 개발되었고, 점점 브라운관 표시 장치를 대체하고 있다. 특히, 액정표시장치는 표시 해상도가 다른 평판 표시 장치보다 뛰어나고, 동화상을 구현할 때 그 품질이 브라운관에 비할 만큼 반응 속도가 빠른 특성을 나타내고 있다.

- [4] 액정표시장치의 구동 원리는 액정의 광학적 이방성과 분극 성질을 이용한 것이다. 액정은 구조가 가늘고 길기 때문에 분자 배열에 방향성과 분극성을 갖고 있는 액정 분자들에 인위적으로 전기장을 인가하여 분자 배열 방향을 조절할 수 있다. 따라서, 배향 방향을 임의로 조절하면 액정의 광학적 이방성에 의하여 액정 분자의 배열 방향에 따라 빛을 투과 혹은 차단시킬 수 있게 되어, 색상 및 영상을 표시할 수 있게 된다.

- [5] 그리고, 액티브 매트릭스형 액정표시장치는, 매트릭스 형태로 배열된 각 화소에 비선형 특성을 갖춘 액티브 소자를 부가하고, 이 소자의 스위칭 특성을 이용하여 각 화소의 동작을 제어한다.

- [6] 한편, 근래에는 액정표시장치의 전면 및 후면, 양방향으로 영상을 표시할 수 있는 양방향 표시소자(dual display)에 대한 연구가 다양하게 모색되어 지고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 하나의 반투과형 액정패널을 이용하여 액정패널의 전면 방향 및 후면 방향의 양방향으로 영상을 표시할 수 있는 액정표시장치를 제공한다.
- [8] 또한 본 발명은 하나의 반투과형 액정패널이 채용된 액정표시장치를 이용하여, 양방향으로 영상 표시가 가능한 이동통신 단말기를 제공한다.

기술적 해결방법

- [9] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 액정표시장치는, 반투과형 액정패널; 영상 표시를 위한 빛을 공급하는 프론트 라이트 유닛(front light unit); 상기 프론트 라이트 유닛으로부터 빛을 입사받고, 그 입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널에 집광시키는 마이크로 렌즈 슈트; 를 포함한다.
- [10] 또한, 상기의 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 이동통신 단말기는, 반투과형 액정패널, 영상 표시를 위한 빛을 공급하는 프론트 라이트 유닛(front light unit), 상기 프론트 라이트 유닛으로부터 빛을 입사받고 그 입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널에 집광시키는 마이크로 렌즈 슈트를 구비하는 액정표시장치; 외부와의 통신을 수행하는 통신 수단; 상기 통신 수단 및 상기 액정표시장치의 영상 표시를 제어하는 제어부; 를 포함한다.

유리한 효과

- [11] 본 발명에 따른 액정표시장치에 의하면, 하나의 액정패널을 이용하여 액정패널의 전면 방향 및 후면 방향의 양방향으로 영상을 표시할 수 있는 장점이 있다.
- [12] 또한, 본 발명에 따른 이동통신 단말기에 의하면, 하나의 액정패널이 채용된 액정표시장치를 이용하여, 양방향으로 영상 표시가 가능한 박형의 이동통신 단말기를 제공할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 본 발명에 의하면 양방향 영상 표시를 위한 액정표시 모듈 제작 시에, 그 두께를 3.5mm 이하로 얇게 만들 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 발명에 따른 액정표시장치의 구성을 개념적으로 나타낸 도면.
- [14] 도 2는 본 발명에 따른 액정표시장치에 있어서, 프론트 라이트 유닛에서 제공되는 빛을 이용하여 영상이 표시되는 것을 설명하기 위한 도면.
- [15] 도 3은 본 발명에 따른 액정표시장치에 있어서, 외부 광원을 이용하여 영상이 표시되는 것을 설명하기 위한 도면.

발명의 실시를 위한 형태

- [16] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세히 설명한다.
- [17] 도 1은 본 발명에 따른 액정표시장치의 구성을 개념적으로 나타낸 도면이다.
- [18] 본 발명에 따른 액정표시장치는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 반투과형 액정패널(100), 영상 표시를 위한 빛을 공급하는 프론트 라이트 유닛(170), 상기 프론트 라이트 유닛(170)으로부터 빛을 입사받고 그 입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널(100)에 집광시키는 마이크로 렌즈 슈트(160)를 포함하여 구성된다.
- [19] 본 발명에 따른 액정표시장치는 상기 반투과형 액정패널(100)의 전면부에

프론트 라이트 유닛(170)이 마련됨에 따라, 상기 반투과형 액정패널(100)의 전면부 및 후면부 양방향으로 영상을 표시할 수 있게 된다.

- [20] 즉, 본 발명에 따른 액정표시장치는 상기 반투과형 액정패널(100)의 반사판(113)에서 반사된 빛을 이용하여 상기 반투과형 액정패널(100)의 전면부에 영상을 표시하는 제 1 디스플레이 모드를 제공한다. 또한, 본 발명에 따른 액정표시장치는 상기 반투과형 액정패널(100)의 투과전극(111)으로 투과된 빛을 이용하여 상기 반투과형 액정패널(100)의 후면부에 영상을 표시하는 제 2 디스플레이 모드를 제공하게 된다.
- [21] 또한, 본 발명에 따른 액정표시장치는 상기 반투과형 액정패널(100)의 상부에 상기 마이크로 렌즈 쉬트(160)를 포함하여 구성된다.
- [22] 상기 마이크로 렌즈 쉬트(160)는, 상기 프론트 라이트 유닛(170)으로부터 빛을 입사받고, 그 입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널(100)을 이루는 화소 영역의 개구부에 집광시키는 기능을 수행하게 된다. 상기 마이크로 렌즈 쉬트(160)는 화소 단위의 마이크로 구조(micro structure)를 갖는 투명한 필름으로서, 마이크로 렌즈 어레이 역할을 수행한다.
- [23] 여기서 개구부는 상기 반투과형 액정패널(100)을 이루는 제 2 기판(120)의 블랙 매트릭스(121)가 형성되지 않은 영역을 나타내며, 상기 개구부에 대응되는 제 1 기판(120)의 영역에는 투과전극(111)과 반사판(113)이 마련되어 있다. 이에 따라, 상기 투과전극(111)이 형성된 영역으로 집광되는 빛은 상기 반투과형 액정패널(100)의 후면부에 영상을 표시하게 된다. 또한, 상기 반사판(113)이 형성된 영역으로 집광되는 빛은 다시 반사되어 상기 반투과형 액정패널(100)의 전면부로 영상을 표시할 수 있게 된다.
- [24] 상기 투과전극(111) 및 반사판(113)은 화면을 구현하는 최소 단위인 화소 별로 형성되어 있다. 상기 투과전극(111)은 전압의 온/오프를 조절하는 스위칭 소자 예컨대 박막 트랜지스터에 의하여 전압을 인가받는다. 상기 반사판(113)은 전압을 인가받는 전극 역할을 하거나, 또는 별도의 전압 인가없이 반사면으로 이용될 수도 있다.
- [25] 본 발명에 의하면, 이와 같이 상기 마이크로 렌즈 쉬트(160)가 상기 반투과형 액정패널(100) 상부에 마련됨으로써, 상기 반투과형 액정패널(100)에 입사되는 전체 빛을 각 개구부 영역으로 집광시켜 입사시킬 수 있게 된다. 이에 따라 본 발명에 의하면, 종래 반투과형 액정패널에 비하여 보다 효율적으로 입사되는 빛을 활용할 수 있게 되며, 결과적으로 영상을 표시하는 휘도를 향상시킬 수 있게 되는 것이다. 즉 본 발명에 의하면, 상기 프론트 라이트 유닛(170)에 구비되는 광원의 숫자를 증가시키거나, 또는 광원에 인가되는 전력을 증가시키지 않을 수 있게 됨으로써, 소비 전력의 증가 없이도 휘도를 향상시킬

수 있게 된다.

- [26] 또한, 상기 마이크로 렌즈 슈트(160)는 외부 광원으로부터 입사되는 빛에 대해서도 동일한 원리에 의하여 상기 반투과형 액정패널(100)의 개구부에 집광시키는 기능을 수행한다.
- [27] 이와 같은 상기 마이크로 렌즈 슈트(160)는 스트라이프(stripe) 형태의 렌티큘러 렌즈(lenticular lens) 형상으로 형성될 수도 있으며, 또한 실린드릭 렌즈(cylindrical lens) 형상으로 형성될 수도 있다.
- [28] 또한, 상기 마이크로 렌즈 슈트(160)는 상기 반투과형 액정패널(100)을 이루는 각 화소 단위 별로 대응되는 위치에 각각 렌즈 형상이 형성되도록 구성될 수도 있다. 각 화소 단위 별로 렌즈 형상을 갖는 마이크로 렌즈 슈트(160)가 적용되는 경우에는, 각 화소 영역에 맞추어 단위 렌즈의 위치가 대응되도록 정렬되어야 한다. 이에 따라, 상기 제 2 편광판(150) 상에 부착시킴에 있어 상기 다른 예에 비하여 공정 진행상 보다 높은 정렬도가 요구된다. 상기 마이크로 렌즈 슈트(160)에 구비되는 각 단위 렌즈는 구면 또는 비구면 형상으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 각 단위 렌즈는 디센터(Decenter) 렌즈 형상으로 형성될 수 있다.
- [29] 한편, 상기 반투과형 액정패널(100)은 제 1 기판(110), 제 2 기판(120), 액정층(130), 제 1 편광판(140), 제 2 편광판(150)을 포함하여 구성된다. 상기 각 구성요소의 상세 내역에 대해서는 이미 많이 알려져 있으므로, 여기서는 개략적인 설명만을 기재하기로 한다.
- [30] 상기 제 1 기판(110)은 박막트랜지스터를 갖는 어레이 소자와, 상기 어레이 소자 위에 형성되며 입사된 빛을 투과시켜 영상을 표시하는 투과전극(111)과, 상기 투과전극(111) 상에 형성된 절연막과, 상기 절연막 상의 일부 영역에 형성되어 입사된 빛을 반사시켜 영상을 표시하는 반사판(113)을 구비한다.
- [31] 여기서는 하나의 예로서 상기 투과전극(111) 상에 반사판(113)이 형성된 경우를 설명하였다. 그러나, 상기 투과전극(111)과 반사판(113)이 상기 어레이 소자 위에 교대로 형성될 수도 있으며, 상기 투과전극(111) 및 반사판(113)의 배치 및 형성방법은 다양하게 알려져 있다. 이는 본 발명에서의 주요 관심사가 아니므로 여기서는 그 상세한 내용에 대해서는 설명을 생략하기로 한다.
- [32] 그리고 상기 어레이 소자는, 제 1 방향으로 형성된 복수의 게이트 라인, 상기 게이트 라인과 수직 방향으로 형성된 복수의 데이터 라인, 상기 게이트 라인 및 데이터 라인에 의하여 구분되어지는 화소 영역, 상기 게이트 라인과 데이터 라인의 교차 영역에 형성된 박막트랜지스터를 포함하여 구성된다.
- [33] 또한, 상기 제 2 기판(120)은 상기 제 1 기판(110)의 대향되는 위치에 마련되며, 상기 제 1 기판(110)의 투과전극(111)이 형성된 영역의 대응되는 위치에 형성된 컬러필터(123)와, 상기 컬러필터(123) 사이에 형성된 블랙 매트릭스(121)와, 상기

컬러필터(123) 하부에 형성된 공통전극(미도시)을 구비한다.

[34] 그리고, 상기 제 1 기판(110) 및 제 2 기판(120) 사이에는 액정층(130)이 충전되어 있으며, 상기 제 1 기판(110)의 하부 및 제 2 기판(120)의 상부에는 제 1 편광판(140) 및 제 2 편광판(150)이 각각 마련되어 있다.

[35] 그러면 이와 같은 구성을 갖는 액정표시장치에 있어서, 도 2 및 도 3을 참조하여 영상이 표시되는 과정을 설명해 보기로 한다. 도 2는 본 발명에 따른 액정표시장치에 있어서, 프론트 라이트 유닛에서 제공되는 빛을 이용하여 영상이 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명에 따른 액정표시장치에 있어서, 외부 광원을 이용하여 영상이 표시되는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[36] 먼저, 도 2를 참조하여 프론트 라이트 유닛에서 제공되는 빛을 이용하여 영상이 표시되는 것을 설명해 보기로 한다.

[37] 본 발명에 따른 액정표시장치는, 도 2에 나타난 바와 같이, 상기 프론트 라이트 유닛(170)의 광원(171)으로부터 제공되는 빛을 이용하여 상기 반투과형 액정패널(100)의 전면부 및 후면부, 양방향 모두에서 영상을 표시할 수 있다.

[38] 상기 프론트 라이트 유닛(170)은 그 측면에 광원(171)을 구비하며, 상기 광원(171)은 LED로 구성될 수 있다. 여기서, 상기 LED는 백색 LED로 구성될 수도 있으며, 적색 LED/녹색 LED/청색 LED로 구성될 수도 있다.

[39] 또한, 광원(171)은 냉음극형광램프(CCFL) 또는 외부전극형광램프(EEFL)로 구성될 수도 있다.

[40] 그리고 본 발명에 따른 액정표시장치는, 도 3에 나타난 바와 같이, 외부 광원 예컨대 태양 또는 주위 조명기기로부터 제공되는 빛을 이용하여 상기 반투과형 액정패널(100)의 전면부 및 후면부, 양방향 모두에서 영상을 표시할 수 있다. 즉, 상기 프론트 라이트 유닛(170)이 꺼짐(OFF) 상태에 있는 경우에는, 외부 광원으로부터 입사되는 빛을 이용하여 상기 반투과형 액정패널(100)의 양방향으로 영상을 표시할 수 있다. 이때, 상기 마이크로 렌즈 슈트(160)에 의하여 주변의 빛이 상기 반투과형 액정패널(100)의 개구부 영역으로 집광되어 입사될 수 있게 됨으로써, 표시되는 영상의 휘도를 보다 높일 수 있게 되는 것이다.

[41] 한편, 이와 같은 구성을 갖는 액정표시장치는 양면 표시소자로 활용될 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 액정표시장치가 이동통신 단말기(이동 휴대 통신, PDA 등)에 적용될 경우, 액정패널의 전면부 및 후면부의 양방향으로 영상을 표시할 수 있으므로, 이동통신 단말기에 있어 보다 다양한 영상 표시 기능을 구현할 수 있게 된다.

[42] 예컨대, 디지털 카메라 기능이 구비된 이동통신 단말기에 본 발명에 따른

액정표시장치가 적용되는 경우에는, 동일한 화면 크기와 동일한 해상도의 사진 화면을 여러 명의 사용자가, 이동통신 단말기의 양 방향에서 동시에 볼 수 있게 되는 유용성이 있다.

산업상 이용가능성

- [43] 본 발명에 따른 액정표시장치에 의하면, 하나의 액정패널을 이용하여 액정패널의 전면 방향 및 후면 방향의 양방향으로 영상을 표시할 수 있는 장점이 있다.
- [44] 또한, 본 발명에 따른 이동통신 단말기에 의하면, 하나의 액정패널이 채용된 액정표시장치를 이용하여, 양방향으로 영상 표시가 가능한 박형의 이동통신 단말기를 제공할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 본 발명에 의하면 양방향 영상 표시를 위한 액정표시 모듈 제작 시에, 그 두께를 3.5mm 이하로 얇게 만들 수 있게 된다.

청구의 범위

- [1] 반투과형 액정패널;
영상 표시를 위한 빛을 공급하는 프론트 라이트 유닛(front light unit);
상기 프론트 라이트 유닛으로부터 빛을 입사받고, 그 입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널에 집광시키는 마이크로 렌즈 슈트;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [2] 제 1항에 있어서,
상기 반투과형 액정패널의 반사 영역에서 반사된 빛을 이용하여 상기 반투과형 액정패널의 전면부에 영상을 표시하는 제 1 디스플레이 모드 및
상기 반투과형 액정패널의 투과 영역에서 투과된 빛을 이용하여 상기 반투과형 액정패널의 후면부에 영상을 표시하는 제 2 디스플레이 모드의 양방향으로 영상을 표시하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [3] 제 1항에 있어서,
상기 프론트 라이트 유닛은 그 측면에 광원을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [4] 제 3항에 있어서,
상기 광원은 LED 또는 냉음극형광램프(CCFL) 또는 외부전극형광램프(EEFL) 중에서 선택되어 구성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [5] 제 3항에 있어서,
상기 광원은 백색 LED로 구성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [6] 제 3항에 있어서,
상기 광원은 적색 LED, 녹색 LED, 청색 LED로 구성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [7] 제 1항에 있어서,
상기 반투과형 액정패널은,
박막트랜지스터를 갖는 어레이 소자와, 상기 어레이 소자 위에 형성되며 입사된 빛을 투과시켜 영상을 표시하는 투과전극과, 입사된 빛을 반사시켜 영상을 표시하는 반사판을 구비하는 제 1 기판;
상기 제 1 기판의 대향되는 위치에 마련되며, 상기 제 1 기판의 투과전극이 형성된 영역의 대응되는 위치에 형성된 컬러필터와, 상기 컬러필터 사이에 형성된 블랙매트릭스를 구비하는 제 2 기판;
상기 제 1 기판 및 제 2 기판 사이에 충진된 액정층;을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

- [8] 제 7항에 있어서,
상기 어레이 소자는,
제 1 방향으로 형성된 복수의 게이트 라인;
상기 게이트 라인과 수직 방향으로 형성된 복수의 데이터 라인;
상기 게이트 라인 및 데이터 라인에 의하여 구분되어지는 화소 영역;
상기 게이트 라인과 데이터 라인의 교차 영역에 형성된 박막트랜지스터;
를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [9] 제 7항에 있어서,
상기 투과전극 상에 형성된 절연막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는
액정표시장치.
- [10] 제 1항에 있어서,
상기 마이크로 렌즈 슈트는, 광원으로부터 입사되는 빛을 상기 반투과형
액정패널의 개구부에 집광시키며, 상기 개구부는 상기 반투과형
액정패널을 이루는 블랙매트릭스가 형성되지 않은 영역인 것을 특징으로
하는 액정표시장치.
- [11] 제 1항에 있어서,
상기 마이크로 렌즈 슈트는 렌티큘러 렌즈(lenticular lens) 또는 실린드릭컬
렌즈(cylindrical lens) 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [12] 제 7항에 있어서,
상기 컬러필터 하부에 형성된 공통전극을 더 구비하는 것을 특징으로 하는
액정표시장치.
- [13] 제 1항에 있어서,
상기 마이크로 렌즈 슈트는 상기 반투과형 액정패널을 이루는 각 화소 단위
별로 대응되는 위치에 각각 렌즈 형상이 형성된 것을 특징으로 하는
액정표시장치.
- [14] 제 13항에 있어서,
상기 렌즈 형상은 구면 또는 비구면 또는 디센터(Decenter) 렌즈 형상
중에서 선택되어 형성된 것을 특징으로 하는 액정표시장치.
- [15] 반투과형 액정패널, 영상 표시를 위한 빛을 공급하는 프론트 라이트
유닛(front light unit), 상기 프론트 라이트 유닛으로부터 빛을 입사받고 그
입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널에 집광시키는 마이크로 렌즈 슈트를
구비하는 액정표시장치;
외부와의 통신을 수행하는 통신 수단;
상기 통신 수단 및 상기 액정표시장치의 영상 표시를 제어하는 제어부; 를
포함하는 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.

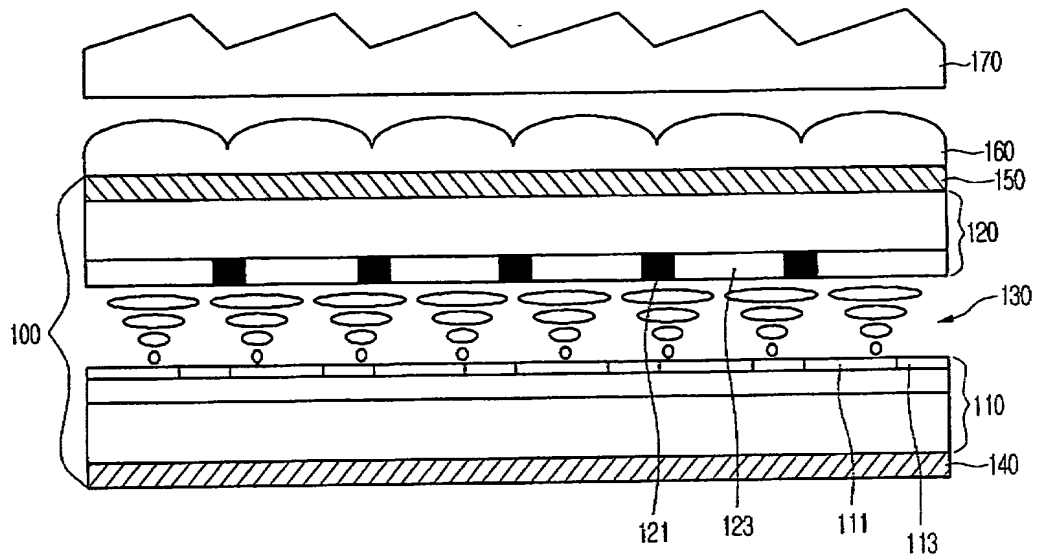
- [16] 제 15항에 있어서,
상기 반투과형 액정패널의 반사 영역에서 반사된 빛을 이용하여 상기 액정표시장치의 전면부에 영상을 표시하는 제 1 디스플레이 모드 및 상기 반투과형 액정패널의 투과 영역에서 투과된 빛을 이용하여 상기 액정표시장치의 후면부에 영상을 표시하는 제 2 디스플레이 모드의 양방향으로 영상을 표시하는 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.
- [17] 제 15항에 있어서,
상기 마이크로 렌즈 쉬트는, 광원으로부터 입사되는 빛을 상기 반투과형 액정패널의 개구부에 집광시키며, 상기 개구부는 상기 반투과형 액정패널을 이루는 블랙매트릭스가 형성되지 않은 영역인 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.
- [18] 제 15항에 있어서,
상기 마이크로 렌즈 쉬트는 렌티큘러 렌즈(lenticular lens) 또는 실린드릭 렌즈(cylindrical lens) 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.
- [19] 제 15항에 있어서,
상기 마이크로 렌즈 쉬트는 상기 반투과형 액정패널을 이루는 각 화소 단위 별로 대응되는 위치에 각각 렌즈 형상이 형성된 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.
- [20] 제 19항에 있어서,
상기 렌즈 형상은 구면 또는 비구면 또는 디센터(Decenter) 렌즈 형상 중에서 선택되어 형성된 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기.

요약서

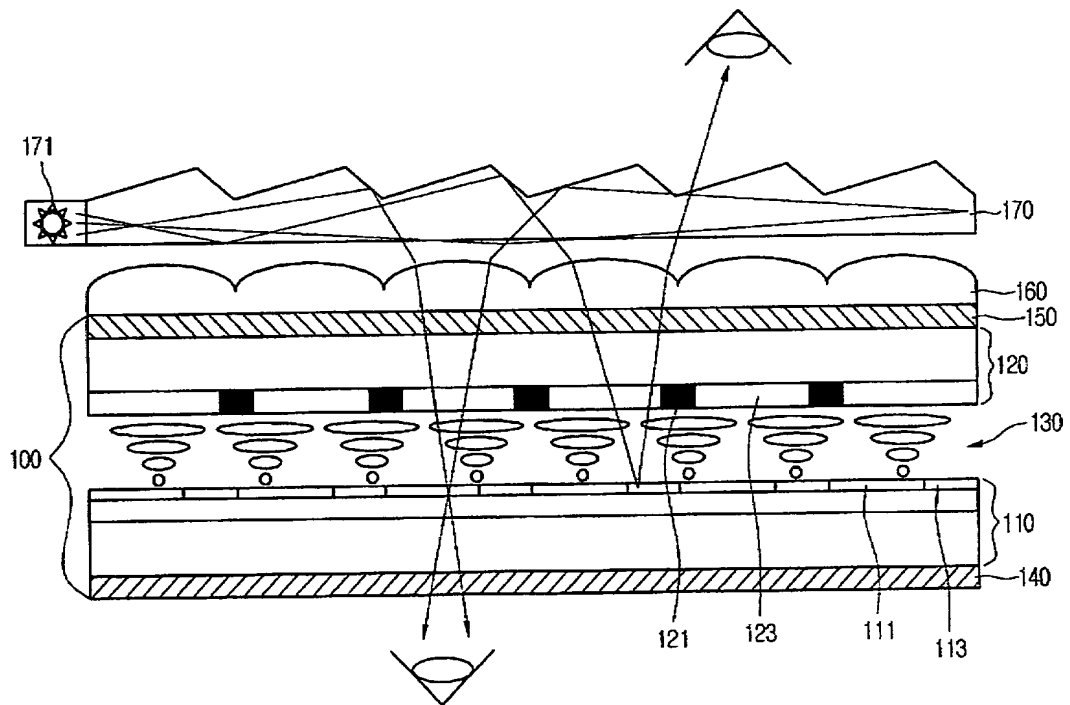
본 발명에 따른 액정표시장치는 반투과형 액정패널과, 영상 표시를 위한 빛을 공급하는 프론트 라이트 유닛(front light unit)과, 상기 프론트 라이트 유닛으로부터 빛을 입사받고 그 입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널에 집광시키는 마이크로 렌즈 쉬트를 포함한다.

또한, 본 발명에 따른 이동통신 단말기는 반투과형 액정패널, 영상 표시를 위한 빛을 공급하는 프론트 라이트 유닛(front light unit), 상기 프론트 라이트 유닛으로부터 빛을 입사받고 그 입사된 빛을 상기 반투과형 액정패널에 집광시키는 마이크로 렌즈 쉬트를 구비하는 액정표시장치와, 외부와의 통신을 수행하는 통신 수단과, 상기 통신 수단 및 상기 액정표시장치의 영상 표시를 제어하는 제어부를 포함한다.

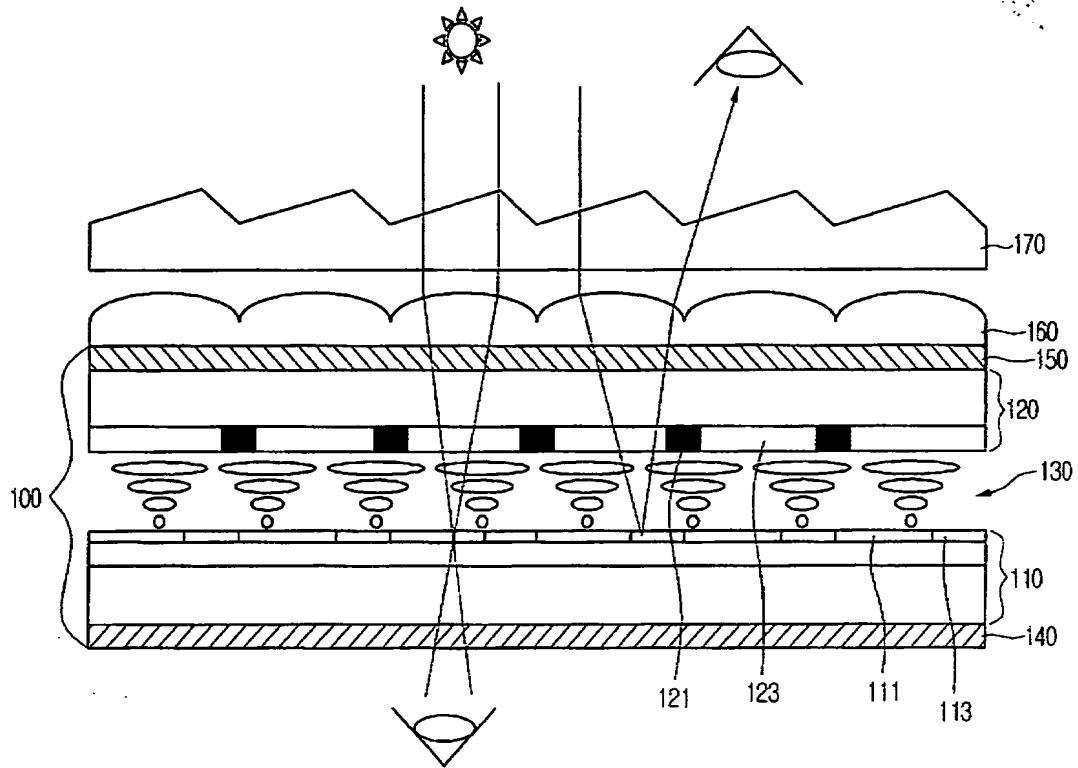
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.